

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 09063027

(43)Date of publication of application: 07.03.1997

(51)Int.Cl.

G11B 5/60  
G11B 21/21

(21)Application number: 07242577

(71)Applicant:

YAMAHA CORP

(22)Date of filing: 28.08.1995

(72)Inventor:

SHOJI SHIGERU

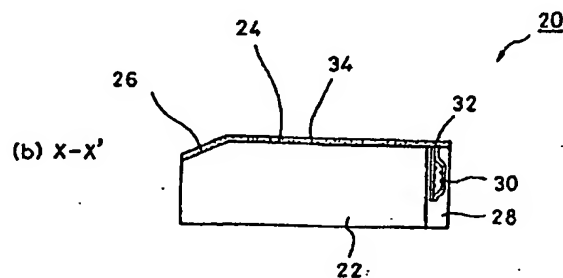
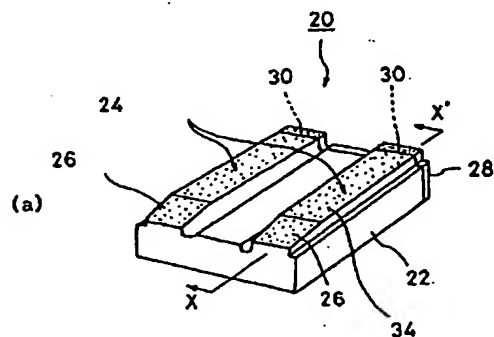
TOYODA ATSUSHI

(54) MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the increase in the coefft. of friction of the ABS (air bearing surface) surfaces of a slider with the recording surface of a recording medium.

**SOLUTION:** The slider 22 of the magnetic head 20 is formed of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Ti ceramics. The ABS surfaces 24 of the slider 22 are formed to a rail shape having smooth surfaces and tapered parts 26 are formed on the air inflow side thereof. Thin-film magnetic head elements 30 are constituted in protective films 28 on the air outflow side. The front end faces 32 of the poles of the thin-film magnetic head elements 30 are exposed on the surfaces of the protective films 28 and are constituted on the same plane as the plane of the ABS surfaces 24. DLC thin films 34 having the smooth surfaces are uniformly formed on the ABS surfaces 24.



(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 6 3 0 2 7

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
G 1 1 B	5/60		G 1 1 B	5/60	B
	21/21	1 0 1		21/21	1 0 1 K

審査請求 未請求 請求項の数 4

F D

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-242577

(22) 出願日 平成7年(1995)8月28日

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 庄 司 茂

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72) 発明者 豊 田 篤 志

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

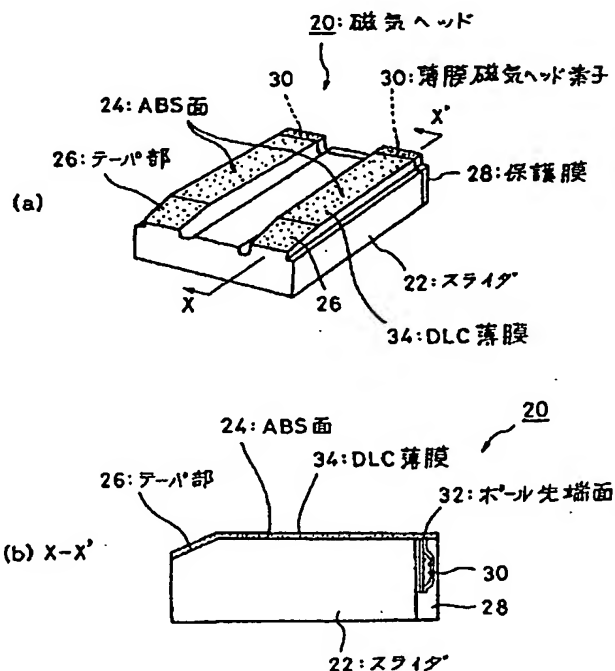
(74) 代理人 弁理士 加藤 邦彦

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 スライダのABS面と記録媒体記録面との摩擦係数の増大を防止する。

【解決手段】 磁気ヘッド20は、スライダ22がAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Ti系セラミック等で作られている。スライダ22のABS面24は、平滑な表面を有するレール形状に形成され、その空気流入側にはテーパー部26が形成され、空気流出側には保護膜28中に薄膜磁気ヘッド素子30が構成されている。薄膜磁気ヘッド素子30のポール先端面32は保護膜28の表面に露出し、ABS面24と同一平面上に構成されている。ABS面24には、平滑な表面を有するDLC薄膜34が一様に成膜されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スライダの ABS 面にダイヤモンドライクカーボン薄膜が成膜されてなる磁気ヘッド。

【請求項 2】 前記ダイヤモンドライクカーボン薄膜が、カーボンソースをプラズマ放電中で成膜してアモルファス化したダイヤモンドライクカーボン薄膜である請求項 1 記載の磁気ヘッド。

【請求項 3】 前記ダイヤモンドライクカーボン薄膜の膜厚が 20～100 オングストロームである請求項 1 または 2 記載の磁気ヘッド。

【請求項 4】 前記スライダの基板と前記ダイヤモンドライクカーボン薄膜との間に、Si または SiC 膜が成膜されてなる請求項 1～3 のいずれかに記載の磁気ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、磁気ディスク装置等に用いられる浮上型磁気ヘッドに関し、ABS (Air Bearing Surface) 面すなわち記録媒体に対向する浮上面と記録媒体との摩擦係数の増大を防止したものである。

## 【0002】

【従来の技術】 ハードディスク・ドライブ装置等に用いられる浮上型磁気ヘッドは、図 2 に示すように、スライダ 18 の後部に薄膜磁気ヘッド素子 16 を具えている。また、記録媒体 10 との対向面 14 が ABS 面すなわち浮揚面として構成され、通常の使用時は、記録媒体 10 の回転移動による空気力学的特性により、スライダ 18 は浮上している。しかし、停止中は、記録媒体 10 の記録面 10a と ABS 面 14 は接触している。この停止と始動の時には、記録媒体記録面 10a と ABS 面 14 は摺動する。この停止、始動、停止、……の繰り返しを CSS (コンタクト・スタート・ストップ) と呼んでいる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 CSS において、ABS 面 14 と記録媒体記録面 10a の摺動が何度も繰り返されると、始動時の ABS 面 14 と記録媒体記録面 10a との摩擦係数がしだいに上昇し、著しい場合には、記録媒体 10 を回転するモータのトルク不足により、ドライブ装置が始動し難くなりあるいは全く始動しなくなり、場合によっては、記録媒体 10 あるいは磁気ヘッド 11 の損傷によるクラッシュ破損の原因となることがあった。

【0004】 この発明は、上述の点に鑑みてなされたもので、CSS による ABS 面と記録媒体記録面との摩擦係数の増大を抑えることができ、これにより、使用開始当初のスムーズな始動特性を長期間にわたって維持できるようにした浮上型の磁気ヘッドを提供しようとするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の発明は、スライダの ABS 面にダイヤモンドライクカーボン薄膜が成膜されてなるものである。請求項 2 記載の発明は、前記ダイヤモンドライクカーボン薄膜が、カーボンソースをプラズマ放電中で成膜してアモルファス化したダイヤモンドライクカーボン薄膜であることを特徴とするものである。

【0006】 請求項 3 記載の発明は、前記ダイヤモンドライクカーボン薄膜の膜厚が 20～100 オングストロームであることを特徴とするものである。請求項 4 記載の発明は、前記スライダの基板と前記ダイヤモンドライクカーボン薄膜との間に、Si または SiC 膜が成膜されてなるものである。

【0007】 請求項 1 記載の発明によれば、スライダの ABS 面に摩擦特性に優れたダイヤモンドライクカーボン (ダイヤモンド状カーボン、以下、「DLC」という。) 薄膜を成膜したので、CSS を何度も繰り返しても摩擦係数の増加はわずかであり、使用開始当初のスムーズな始動特性を長期間にわたって維持することができる。

【0008】 請求項 2 記載の発明によれば、メタン、ベンゼン等のカーボンソースをプラズマ放電中で成膜することにより、アモルファス化した DLC 薄膜が得られ、耐摩耗性に優れた ABS 面が得られる。

【0009】 請求項 3 記載の発明によれば、DLC 薄膜の膜厚を 20 オングストローム以上とすることにより、10 万回以上の CSS に耐えることができ、また 100 オングストローム以下とすることにより、記録媒体記録面と磁気ヘッド素子のボール先端面との間の距離の増大による磁気ヘッドの書込み特性、読み出し特性の劣化を防止することができる。

【0010】 請求項 4 記載の発明によれば、スライダの基板と DLC 薄膜との間に Si または SiC 膜を成膜したので、DLC 薄膜の密着力を向上させて、DLC 薄膜の剥離を防止することができる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】 この発明の実施の形態を図 1 に示す。(a) はスライダを ABS 面側から見た斜視図、(b) は (a) の X-X' 矢視断面図である。磁気ヘッド 20 は、スライダ 22 が Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Ti 系セラミック等で作られている。スライダ 22 の ABS 面 24 は、平滑な表面を有するレール形状に形成され、その空気流入側にはテーパ部 26 が形成され、空気流出側には保護膜 28 中に薄膜磁気ヘッド素子 30 が構成されている。薄膜磁気ヘッド素子 30 のボール先端面 32 は保護膜 28 の表面に露出し、ABS 面 24 と同一平面上に構成されている。

【0012】 ABS 面 24 には、平滑な表面を有する DLC 薄膜 34 が一様に成膜されている。DLC 薄膜 34

は、例えばメタン、ベンゼンなどのカーボンソースをプラズマ放電中で成膜することにより、アモルファス化したDLC薄膜として成膜することができる。

【0013】DLC薄膜34の成膜方法の一例を説明する。図3はDLC薄膜の成膜装置の一例を示すものである。真空槽42の中には、フィラメント44およびカソード46を内包した放電室48が設けられている。放電室48の上部開口部には金属メッシュ50が配置され、その上方にスライダ基板52（例えば、個々のスライダ22に切断する前のローの状態のもの）がABS面を下方に向けて配置されている。

【0014】放電室48の中でベンゼン、トルエン、キシレンあるいはメタンなどのカーボンソースを気化させ、加熱したフィラメント44から出る熱電子とカソード46との間で放電させる。この時発生するカルボニルイオン(+)は加速電位によって金属メッシュ50に引き寄せられる。この時、加速されたカルボニルイオンの一部は、スライダ基板52のABS面に衝突し、電子との中和反応によりカーボンが再析出する。このカーボンは、条件によってDLCになったりグラファイトになったりする。ダイヤモンド比率を高くするには、加速電位を大きくするとよいが、スライダの摺動性能テストの結果は、必ずしもDLC比率が高いものほどよいとは限らず、幾分ダイヤモンド比率を低下させた方がよい結果が得られた。

【0015】具体的には、加速電圧が1000~1200Vで成膜したとき最もよい結果が得られた。また、カーボンソースとしては、ベンゼン、トルエンを使用した場合がメタンを使用した場合に比べて十分な硬さが得られ、良好な摺動特性が得られた。

【0016】図1の磁気ヘッド20についてCSSテストを行なった結果を図4に示す。これによれば、DLC薄膜34を70オングストローム成膜したスライダは図4(a)に示すように、摩擦係数が0.4前後であり、CSSを繰り返しても摩擦係数の増加はわずかであり、10万回のCSSでも摩擦係数は0.5程度であった。

【0017】一方、DLC薄膜34を成膜していない同一形状のスライダのCSSテストでは、図4(b)に示すように、摩擦係数がCSSの回数とともに徐々に上昇し、1381回で摩擦係数は1.0を越えた。このような状態になると磁気ディスクを回転するモータのトルクが不足して、回転する迄に数秒かかるようになった。更にCSSを繰り返すと、完全にモータは回らなくなった。

【0018】ところで、DLC薄膜34の膜厚は10万回までのCSSテスト結果では、最低20オングストローム以上あればよいことがわかった。これ以下の膜厚では急激に摩擦係数の増加が起こるようになった。また、DLC薄膜34の膜厚がスライダ浮上量の20%を超えると、スライダ浮上時の磁気ディスク記録面と薄膜磁気

ヘッド素子30との間隔増大によって、薄膜磁気ヘッド素子30の電磁気特性（書き込み特性、読出し特性）の劣化が起ってくることがわかった。そして、近年ではスライダ浮上量を500オングストローム程度に設定することが多い。したがって、DLC薄膜34の膜厚は20~100オングストロームにするのが最適である。

【0019】また、図5は、DLC薄膜34を50オングストローム成膜したスライダをCSSテストしたサンプルで時たま発生するCSS-摩擦係数のカーブで、約4万回のCSSで一時的に摩擦係数がわずかにピークを生じている。このような現象は、サンプルをテストすると、10~30%の確率で起こることがわかった。詳細にこのようなサンプルスライダを調査したところ、図6に示すように、DLC薄膜34の一部に剥離が生じていることがわかった。DLC薄膜34の剥離は摺動力の特に集中する場所で起こり易い。

【0020】このような事故を防ぐためにはDLC薄膜34の密着力を向上させることが有効である。そこで、図7に示すように、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC製のスライダ22のABS面24にSiあるいはSiC膜40を10~50オングストローム程度スパッタリングで成膜し、その上に例えばメタン、ベンゼンなどのカーボンソースをプラズマ放電中で成膜する方法でDLC薄膜34を成膜したところ、DLC薄膜34の剥離が皆無となることがわかった。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、スライダのABS面に摩擦特性に優れたダイヤモンドライクカーボン薄膜を成膜したので、CSSを何度も繰り返しても摩擦係数の増加はわずかであり、使用開始当初のスムーズな始動特性を長期間にわたって維持することができる。

【0022】請求項2記載の発明によれば、メタン、ベンゼン等のカーボンソースをプラズマ放電中で成膜することにより、アモルファス化したDLC薄膜が得られ、耐摩耗性に優れたABS面が得られる。

【0023】請求項3記載の発明によれば、DLC薄膜の膜厚を20オングストローム以上とすることにより、10万回以上のCSSに耐えることができ、また200オングストローム以下とすることにより、記録媒体記録面と磁気ヘッド素子のボール先端面との間の距離の増大による磁気ヘッドの書き込み特性、読出し特性の劣化を防止することができる。

【0024】請求項4記載の発明によれば、スライダの基板とDLC薄膜との間にSiまたはSiC膜を成膜したので、DLC薄膜の密着力を向上させて、DLC薄膜の剥離を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態を示す斜視図およびX-X'矢視断面図である。

5

【図2】 浮上型磁気ヘッドの動作説明図である。

【図3】 ABS面にDLC薄膜を成膜する成膜装置の一例を示す模式図である。

【図4】 図1の磁気ヘッドとDLC薄膜を成膜していない磁気ヘッドのCSSテスト結果を示す図である。

【図5】 図1の磁気ヘッドのCSSテストで時々生じるピークが発生した状態を示す図である。

【図6】 DLC薄膜の一部が剥離した状態を示す斜視図である。

6

【図7】 図5のピークの発生を防止したこの発明の他の実施例を示す断面図である。

【符号の説明】

20 磁気ヘッド

22 スライダ

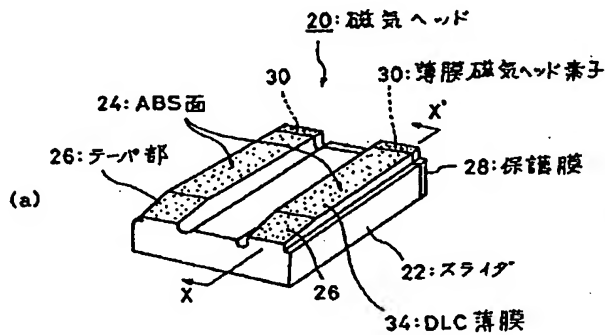
24 ABS面

30 薄膜磁気ヘッド素子

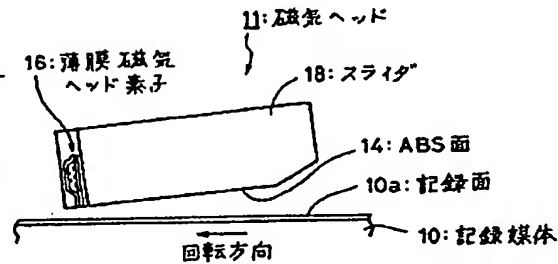
34 DLC (ダイヤモンドライクカーボン) 薄膜

40 SiまたはSiC膜

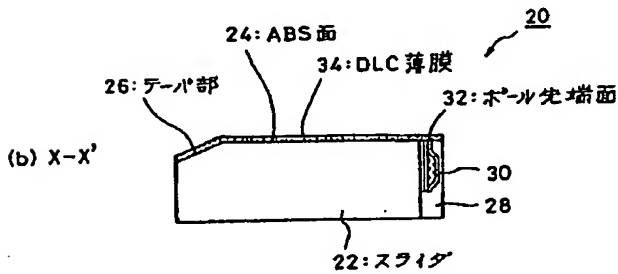
【図1】



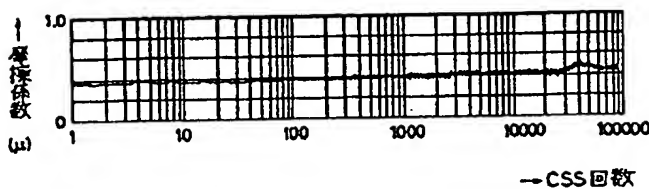
【図2】



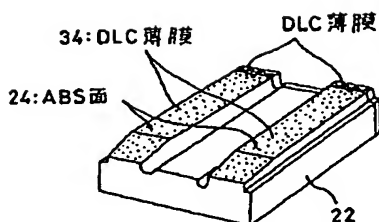
【図3】



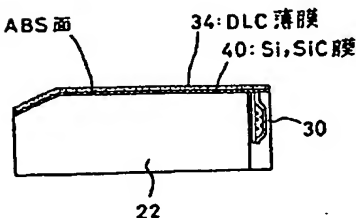
【図5】



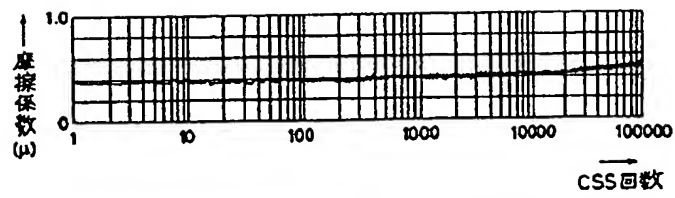
【図6】



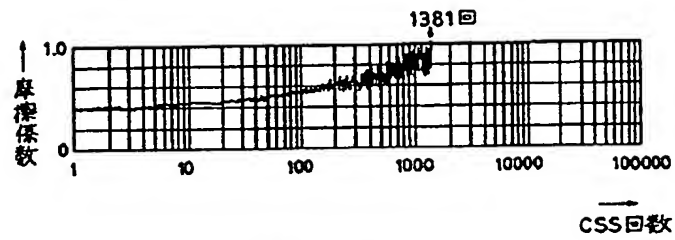
【図7】



【図 4】



(a) DLC薄膜34を70Å成膜したサンプル



(b) DLC薄膜34を成膜していないサンプル